

Innovación Tecnológica Ecosostenible en Curtidurías: Cuero Vegano y Natural

Eco-Sustainable Technological Innovation in Tanneries: Vegan and Natural Leather

Elmer Robert Torres Gutiérrez¹ 

¹ Universidad Nacional Autónoma Altoandina de Tarma, Junín, Perú

Autor Corresponsal: etorres@unaat.edu.pe

RESUMEN

El presente es una revisión sistemática de la innovación tecnológica eco sostenible en curtidurías y específicamente del cuero vegano y natural, recoge la información de la base de datos Scopus en su plataforma Elsevier mediante ficha bibliográfica con la técnica de la observación e investigación de gabinete con opciones de búsqueda booleano and y or de las palabras cuero y vegano. Concluye que la industria del cuero sintético está evolucionando en el uso de materia prima de origen biológico produciendo así biomateriales de características físico químicas de estabilidad mecánica, sostenibles y de funcionalidad comercial; de ellos la producción vegana no utiliza insumos animales sino recursos del suelo que, a diferencia de la producción de cuero tradicional, todavía existe por su belleza y características de las pieles todavía existe. El mercado internacional para el cuero vegano tiene rápido crecimiento y la ONU la respalda por el bienestar del animal y la fabricación de biomateriales libres de crueldad, dado que su producción significa dolor y muerte animal y sinónimo de riesgo laboral y ambiental en materia de salud.

Palabras clave: Cuero; vegano; curtiduría; ambientalista; moda.

ABSTRACT

This is a systematic review of eco-sustainable technological innovation in tanneries and specifically in vegan and natural leather. It gathers information from the Scopus database on its Elsevier platform by means of bibliographic records using the observation technique and desk research with Boolean and or search options for the words leather and vegan. It concludes that the synthetic leather industry is evolving in the use of raw materials of biological origin, thus producing biomaterials with physical-chemical characteristics of mechanical stability, sustainability and commercial functionality; of these, vegan production does not use animal inputs but soil resources which, unlike traditional leather production, still exists for its beauty and characteristics of the skins still exist. The international market for vegan leather is growing fast and is supported by the ONU for animal welfare and cruelty-free biomaterials, as its production means animal pain and death and is synonymous with occupational and environmental health risks.

Key words: Leather; vegan; tannery; environmental; fashion model.

INTRODUCCIÓN

El hábitat del ser humano se está deteriorando rápidamente, lamentablemente los materiales que normalmente comemos, usamos y vestimos causan daño potencial al humano y su entorno, no solo ello si no que se usa la piel de los animales para las tendencias de moda (Minh & Ngan, 2021).

Los daños de la industria del vestido contribuyen significativamente a la escasez hídrica y el cambio climático (Hildebrandt *et al.*, 2021) particularly considering issues regarding public acceptance due to animal welfare standards and due to the toxicity of tanning chemicals. An alternative solution facilitated by the bio-textiles industry is the introduction of vegan and bio-based leather substitutes for the production of shoes, handbags, clothing's and upholstery i.e. on the basis of natural fibres, bio-based polymers, microbial cellulose and fungal mycelium composite products. Nonetheless, also these bio-based leather products cause negative environmental impacts i.e. related to land-use change and intensification, to water use and to energy use in polymer manufacturing. For further impact reduction and designing environmentally most sound solutions, design of leather substitute products should integrate best-practice interventions for increased circularity along the full product life cycles from fibre feedstock provisioning to polymer production and end-of-life recyclability and degradability. This study evaluated the current best practice scenarios for impact reduction when implementing circular design strategies in the production of bio-based fashion materials. Three case studies of alternative leather substitutes were considered, including respectively two sub-scenarios in a comparative Life Cycle Impact Assessment. Results for the aggregated single score using the Environmental footprint approach showed that principles of circularity (e.g. the feedstock type and by-product recovery for fiber and sugar feedstocks. Sin embargo las tendencias cambian y la ciencia lo hace de forma similar, respecto al vestido se crearon los cueros sintéticos y los veganos con el afán de reemplazar los de origen animal (Minh & Ngan, 2021).

Al igual que la ciencia, la moda está tomando posición del cuidado medioambiental, sus acciones incluyen prácticas para mayor circularidad desde el suministro de la materia prima hasta el diseño y producción de polímeros y materiales reciclables y degradables (Hildebrandt *et al.*, 2021).

La finalidad del presente trabajo es dar a conocer una revisión sistemática de la Innovación Tecnológica Ecosostenible en Curtidurías, centrándose específicamente en el cuero Vegano y Natural, para ello se recoge la información mediante ficha bibliográfica con la técnica de la observación e investigación de gabinete, la información se extrajo de la base de datos Scopus en su plataforma Elseiver con opciones de búsqueda booleano and y or con las palabras claves cuero, vegano.

1. Industria del cuero sintético

Actualmente la materia prima para el cuero sintético es de origen fósil, aunque rápidamente están siendo reemplazados por materias primas fáciles de degradar como son los de origen biológico, evaluando las características de renovable o petrolera, la huella de carbono que requiere su producción, la huella ambiental que deja en la cadena de producción o comercialización, la trazabilidad y la biodegradabilidad del material (Meyer *et al.*, 2021).

La fabricación de cuero sintético es una buena estrategia mundial en apoyo del desarrollo de lo biomaterial y métodos sostenibles y ecológicos (El Moujahed *et al.*, 2022).

Los cueros sintéticos han adquirido diferentes nombres en el mercado, se puede identificar al cuero sintético, cuero vegano, cuero de poliuretanos o piel sintética (Narayanan & Sreeram, 2019).

Aun así existen características muy difíciles de imitar al cuero original, las principales son la viscoelasticidad, la transpirabilidad, entre otras, aunque aún no han sido igualadas por los sintéticos (Narayanan & Sreeram, 2019) cada vez la imitación es más cercana pues la disponibilidad de cueros y pieles se ha visto disminuida fuertemente.

Los productores mundiales del cuero sintético son Desserto impulsado por el mercado mexicano por Adrián López Velarde y Marte Cázarez; la marca Vegea de la ciudad de Milan desde el 2016 produciendo el tipo de cuero artificial recubierto y el compuesto de celulosa; Appleskin en que desde París demuestra su valores del mundo de la moda respetuoso con el humano, el medio ambiente y los animales; y las de estructura fibrosa de fibras naturales no tejidas están siendo producidas por Pinatex desarrollado por la Dra. Carmen Hijosa desde Filipinas, SnapPap marca alemana de accesorios de cuero, y los de materiales de microfibras en relieve las desarrollan actualmente la marca Noani desde Italia (Meyer *et al.*, 2021).

Una comparación de muestras se puede observar gracias a Meyer *et al.* (2021) en la Tabla 1. Donde experimenta las propiedades de espesor E en mm, resistencia a la tracción RT en N/mm², resistencia al desgarro RD en N/mm, permeabilidad al vapor de agua WVP en mg/cm²xh, absorción al vapor de agua WVA en g/cm² y la resistencia de flexión RF en Ciclos mayores a 2, de acuerdo a la ISO 17186-A, ISO 3376, ISO 3377-1, ISO 14268, ISO 17229 y la ISO 32100, la comparación la hace de 3 materiales cultivados naturalmente como el cuero animal, muskin y kombucha, así como 5 marcas de tejido recubierto: PUR coat text, Desserto, Appleskin, Vegea y Teak Leaf.

Tabla 1
Comparación de cueros en propiedades físicas

	E	RT	RD	WVP	WVA	RF
Cuero animal	1,93	39,5	82,9	4,6	8,4	≥200 000
Muskin	6,22	0,2	0,5	10,4	6	10 000
Kombucha	0,29	9,7	5,1	0,1	9,2	10 000
PUR coat text	1,37	10,2	17	1,1	1,4	200 000
Desserto	0,88	20,8	37,2	0,5	2,5	30 000
Appleskin	1,14	14	18,4	0,4	1,7	50 000
Vegea	0,95	9,4	16,6	0,6	3	50 000
Teak Leaf	0,57	12,2	30,7	0,1	0,1	100
Pinatex	1,43	4,5	31	2,5	3,8	150 000
SnapPap	0,57	24,9	7,5	10,3	3,7	5 000

En el parámetro de resistencia a la flexión y elasticidad se semejan al cuero animal el PUR coat text y algo más lejano el Pinatex, muy diferentes respecto a los demás parámetros.

Sobre las ventajas y desventajas del cuero sintético se puede mencionar respecto a su espesor hay diferencia significativa entre una y otra clasificación.

Respecto a la tracción el cuero natural de animal es mucho más durable, demuestra una estabilidad mecánica muy alta y resistencia al desgarró, lo que representa el valor más alto pues supera la especificación mayor a 15 N/mm² para la parte superior del cuero curtido al cromo para calzado. Los de los materiales no tejidos hechos de fibras vegetales naturales se encuentran entre los 4 y 25 N/mm², muy amplio el rango y su selección para la obtención del producto final (Meyer *et al.*, 2021).

Respecto a la flexión se acepta un grado menor a 2, es decir que solo se aceptan aberturas sumamente pequeñas en la capa superior del recubrimiento para ser calificado como bueno. Cuando en el análisis se observa un grado mayor a 2 en el momento de flexionar se anotan los números de ciclos de flexión, en este apartado los textiles recubiertos cumplen las especificaciones, pero las otras clasificaciones no lo hacen (Meyer *et al.*, 2021).

Sobre el uso de aditivos dañinos medioambientales los cueros artificiales aplican solventes, agentes de reticulación o plastificantes para lograr las propiedades adecuadas, sin embargo estos son altamente volátiles identificándose en muchos casos sustancias restringidas así como la dimetilformamida (DMFa) y tolueno y trazas de N,N-dimetilacetamida y la butanona oxima, tolueno, isocianato libre, folpet y trazas del plastificante ftalato de diisobutilo (DIBP) (Meyer *et al.*, 2021).

Las ventajas de los cueros sintéticos son las propiedades morfológicas, mecánicas, adhesivas y de absorción de agua, son porosos y transpirables, por su gran flexibilidad y resistencia a la tracción puede reemplazar al cuero en algunos campos para la construcción de accesorios de cuero como carteras o suelas de zapato (Meyer *et al.*, 2021).

La comunidad científica está apostando por el desarrollo de los biomateriales y bioenergía (Vita *et al.*, 2019), hasta la actualidad tuvo importantes logros en evaluación de bordes, superficies, prueba de arrugas, absorción de agua, capacidad de combustión, orificios de costura, olor y el patrón de grano del cuero y los productos artificiales (Narayanan & Sreeram, 2019), además de permitir un menor uso de agua y tierra con su consecuente conservación.

La permeabilidad al vapor de agua se especifican en la norma internacional ISO 20942 y debe ser mayor a 0,8 mg/(cm² × h). El cuero de la marca Muskin desarrollado por la empresa italiana Grado Zero Espace y SnapPap superan ampliamente, en menor grado la marca Pinatex y los textiles revestidos, aunque los demás materiales no lo hacen (Narayanan & Sreeram, 2019).

2. Innovación tecnológica eco sostenible en curtidurías

Hildebrandt *et al.* (2021) realizan una comparación de cueros entre la de fibra de hoja de piña (PALF) o lino-cáñamo-sisal con matriz de ácido poliláctico (PLA) y cubierta de poliuretano (PU) con cubierta de densidad > 30 kg/m³, la tapicería de celulosa microbiana TCM y toma de control al cuero bovino, evalúa las propiedades del espesor

de láminas de tapicería EL en mm, el peso específico PE de la hoja de tapicería en seco curtido g/m², densidad kg/m³ en seco de producción terminada DS, Densidad kg/m³ húmeda de entrada DH, y el factor de sustitución del material tras el uso.

Los resultados se pueden ver en la tabla 2, demostrando que el cuero de bovino cuenta con una real diferencia de peso específico y la densidad en seco principalmente, aunque se le puede considerar como una estrategia a largo plazo para la reducción y sustitución del uso del cuero, claro que se hacen necesarios la ampliación con su potencial de apalancamiento en la disociación y reducción de impactos.

Tabla 2
Comparación de cueros

Propiedad	PALF	TCM	Control
Superficie de la tapicería [m ²]	1	1	1
EL	1.6±1	1.7	2
PE	400	480	1517
DS	250 ± 15.6	285.00 ± 15	758.0 ± 45
DH	n.a.	999.0 ± 10 con 85% contenido de agua	1433.0 ± 25 con 46% contenido de agua
Factor de sustitución	Una vez cada 5 años	Dos veces cada cinco años	Una vez cada cinco Años

Se evidencia clara diferencia de PE y DS, siendo el factor de sustitución la medida más cercana al cuero natural.

Saha et al. (2020) formula biomateriales con materia prima no animal incluye la pulpa de hojas de arce (MLP) que la usa como relleno, celulosa de biomasa de kombucha (KBC), alcohol polivinílico (PVA), policaprolactona (PCL) y ácido poliláctico (PLA) utilizados como matriz polimérica y glicerol (GL) utilizado como plastificante. Evalúa las propiedades de resistencia a la tracción RT, elongación a la rotura ER, Resistencia al desgarró RD y elasticidad E.

Tabla 3*Composición de cueros veganos y características fisicoquímicas*

Composición %							Características físico químicas			
KBC	MLP	AP	PVA	PCL	PLA	GL	RT	ER	RD	E
							Mpa	%	N/mm	Mpa
35	10	0	15	20	0	5	1,59	14,7	23,95	104,11
30	10	10	10	15	0	5	1,37	19,2	20,57	133,89
25	5	0	25	10	5	20	1,33	6,95	19,98	140,27
40	5	0	5	20	10	10	1,68	16,42	25,25	84,95
							5,28	31,54	79,2	106,1

De la tabla 3 se evidencia que todas tienen gran resistencia y que a mayor cantidad incorporada de KBC, PVA, PCL y PLA, se desarrolla mejor estabilidad mecánica de la matriz polimérica en la flexibilidad.

Los tipos de cuero eco sostenibles no demuestran desempeño universal, siendo más útiles para usos especiales; la propuesta que podría lograr este resultado sería la estructura multicapa que crece con superficie apretada y gradiente de densidad estructural sobre una sección transversal (Meyer *et al.*, 2021), donde es necesario precisar que a la actualidad este tipo de estructura no está disponible dada la dificultad con tratamientos de materiales sintéticos y los de base biológica.

Sin embargo ya existen estudios como los realizados por Narayanan & Sreeram (2019) quien define a los potenciales biomateriales reemplazantes del cuero y concluye que son tan parecidos que los métodos tradicionales de reconocimiento ya no son suficientes, por ello sugiere la identificación no invasiva ni destructiva basada en espectroscopia de infrarrojo por transformada de Fourier en reflectancia total atenuada (FTIR-ATR) de bandas con características de colágeno, amida I, II y III.

De entre estos prospectos como producto innovador, el cuero vegano que se construye sin componente alguno animal, es un biomaterial alternativo a la producción tradicional de cuero, principalmente se usan desechos agrícolas como hojas de arce de desecho en cantidades de 5 a 10% o pulpa de manzana entre los 0 a 10%, que son mezcladas a aditivos como celulosa de biomasa de kombucha en porcentajes de 25 a 40%; es usual también los ingredientes de poliésteres biodegradables en 0-25% y agentes plastificantes en 5 a 20% (Saha *et al.*, 2020).

Como se observa la cultura del veganismo no se está limitando al consumo de dietas veganas (D'Souza *et al.*, 2022), si no que se extiende al vestido y materiales innovadores de usos tradicionales. Pero la creación de cuero vegano requiere de sustratos que aún no están bien definidos, por ejemplo se tienen los sustratos extraídos a base de plantas como el té negro, té verde, té negro y verde, agua de coco y pulpa de fruta que luego de la inoculación producen celulosa (Vijeandran & Anh, 2021).

Evidentemente la moda sostenible contribuye al mejor uso de los desperdicios alimentarios, hay experiencias del uso de biomasa de hongos de pan, de estructuras

filamentosas, al tratarlas con taninos vegetales se logran biomateriales similares al cuero natural, si el tratamiento se realiza con glicerol se dota de mayor resistencia a la tracción (7,7 MPa) y mayor amplitud de alargamiento, evitando la rotura en un 5%. En la Figura 1 se aprecia la propiedad más relevante de estas experiencias (Wijayarathna et al., 2022).

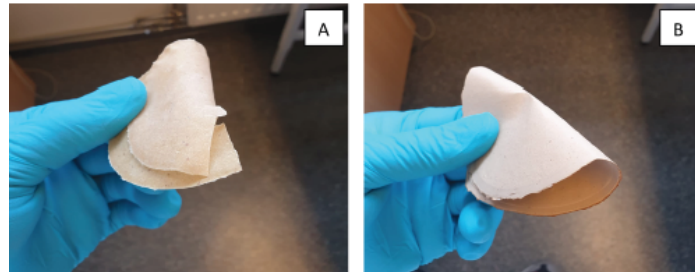


Figura 1

Lámina preparada con biomasa fúngica sin tratar (A); Lámina elaborada con biomasa fúngica tratada con taninos (B)

El examen de los biomateriales para la formación de colágeno insoluble puro incluye análisis de difracción de rayos X XRD, FTIR-ATR, microscopía electrónica de barrido con micro analizador de espectroscopia de energía dispersiva de rayos X SEM-EDS y análisis termogravimétrico con calorimetría diferencial de barrido TGA-DSC para verificar la estructura de triple hélice, su forma y las propiedades térmicas (El Moujahed et al., 2022).

Otras experiencias para el desarrollo de biomateriales similares al cuero son las que utilizan ingredientes desengrasantes, gasóleo, lipasas y tenso activos, los cuales conservan el patrón de color y la reducción de ácidos grasos poliinsaturados (Cavali et al., 2022).

La ciencia de biomateriales para el calzado produce poliuretanos a base de polioles vegetales, un ejemplo de estas investigaciones es la que propone Blasco et al. (2022) quien mediante esta técnica produce adhesivos termofusibles añadiendo a los polioles macroglicoles de poliadipato de 1,4-butanodiol, polipropileno y diisocianato de 4-4'-difenilmetano. En su experiencia propone tratamientos con Polioliol de poliéster, sólido cristalino y saturado, Poliéster polioliol, líquido saturado o Polioliol de poliéster, sólido saturado y amorfo para la obtención de materiales altamente resistentes que disminuyan drásticamente el secado en juntas.

3. Industria del cuero vegano y natural

3.1. Producción de cuero vegano

La tendencia mundial hacia la producción orgánica y ecológica se está inclinando hacia los vegetales, pero es necesario diferenciar entre la producción orgánica vegana y vegetariana, ambas no consumen carne pero la primera excluye los insumos animales en la producción vegetal como el estiércol, harina de sangre o harina de cuerno, a cambio utiliza y aprovecha los recursos de la micro fauna del suelo o las abejas silvestres para la polinización (Schmutz & Foresi, 2017); desarrollando biomateriales por medios como por ejemplo el cultivo simbiótico de bacterias y levaduras (Vijeandran & Anh, 2021).

Experiencias en cuero ecológico suponen el uso de materias sostenibles como las fibras de hojas de piña con aplicación de un polímero para conservarlas en láminas de fibra sin tratamientos ni tintes tóxicos; el cuero de hongo de propiedades biodegradable y ecológico; el cuero de residuos de coco que luego de ser usada puede convertirse en abono; el cuero de manzana a partir de la piel y el corazón desechados de las manzanas; el corcho por su naturaleza renovable y reciclable; el de corteza de árbol de madera sostenible tratada con solamente productos químicos no tóxicos; las cascaras, pieles, tallos y semillas de uva de desecho mediante tratamiento no tóxico y sin disolventes artificiales; el de maíz y algodón; el de plátano que no contiene productos químicos y su sostenibilidad es extensiva; así como el de cactus, caucho reciclado, de papel de morera y residuos de naranjas (Gupta & Dave, 2021; Vita et al., 2019).

De la misma forma el movimiento del veganismo tiene firme apoyo de la ONU por sus múltiples beneficios sociales, ambientales y económicos, pues promueve el cambio sustancial en todo el mundo alejándose de los productos animales y acorde a lo orgánico, esta nueva forma de pensar se denomina Agar-Wende o Agri-Revolución (Schmutz & Foresi, 2017).

Vita et al. (2019) encuentra que el uso de los productos veganos significaría una reducción de la huella del carbono europea de hasta un 18% y que el solo hecho de compartir o prologar la vida útil de la ropa o los dispositivos la reduciría hasta en 3%. Esta perspectiva se viene construyendo de forma sistematizada y concertada; la evolución de la cultura vegana hacia la producción en materia del vestido para impacto ambiental desde una visión de backcasting parte de las visiones sobre animal libre. Los usuarios de este pensamiento tienden a usar vestido vegano, esto significa sustituir las lanas, pieles y cuero por textiles y fibras vegetales. Esto se puede clasificar como consumo verde, además implica la prohibición total de los textiles de origen animal para el consumo doméstico y en las recetas de las industrias (Vita et al., 2019).

3.2. Producción de cuero natural

La producción de cuero natural es la forma tradicional de producción, abandonarla significa dejar los vínculos infrahumanos de dolor animal transmitidos por generaciones (Hamilton, 2019).

Específicamente en Perú actualmente hay una preferencia por la obtención de cuero a partir de pieles de paiche, este pescado amazónico dota de belleza de estampado por su color beige claro y la franja negra (Cavali et al., 2022).

Las manufacturas de cuero se proveen en su mayoría de animales bovinos, entre ellos vacas, ovejas y cabras. Esta producción por su antigüedad debería de estar totalmente normalizada en cuidados de la salud, pero la producción actual se relaciona con graves problemas de sostenibilidad, impacto medioambiental negativo y problemas de salud. El procesamiento del cuero produce productos químicos y gases como el cromo que es cancerígeno y venenoso (Ashley, 2021).

Claro que existen normas y son tan estrictas que regulan esta sustancia química y han obligado a cerrar curtidurías en Estados Unidos y Europa (Greenpeace, 2012; Martínez Buitrago & Romero Coca, 2017). En los países del mundo los residuos no tratados, potencialmente mezclados con cromo, plomo, arsénico y ácidos, fluyen directamente a las vías fluviales locales, además los trabajadores de las curtidurías corren el riesgo

de sufrir graves problemas de salud.

Pero hay alternativas de relevancia para remediar este daño como la obtención de abonos inteligentes a partir de la hidrólisis ácida, básica o enzimática de los restos de curtiembre con el apoyo de la caracterización de los suelos en sus nutrientes de N, P, K y la acidez (Stefan et al., 2021).

Por estas razones la ciencia provee de nuevos caminos para reemplazar esta forma cruel y poco saludable de producción.

4. Mercado internacional para el cuero vegano

Pasaron décadas por la preocupación animal, al deseo de contribuir por este bienestar se suma el cambio de preferencias de consumo de alimento, vestido y otros accesorios otrora de origen animal. Se conoce que un 83,21% de estudiantes de veterinaria búlgaros y 80,77% de estudiantes ingleses comparten la idea que un animal tiene derecho de vivir libre de la opresión humana, además que un 32.82% de los primeros demuestran la intención de consumir productos de alto estándar de bienestar animal sin importarles el incremento de precio (Balieva, 2021).

El comportamiento de los consumidores fue evolucionando de tal forma que al inicio los materiales de origen animal fueron relacionándose al maltrato animal, incrementado deliberadamente el bienestar de los animales y el interés por las pieles falsas calificadas como libres de crueldad; en esta clasificación se tiene a las pieles y cuero veganos. Estas decisiones fueron apoyadas por la tendencia ecologista de los últimos tiempos (Choi & Lee, 2021).

Los biomateriales veganos ganan mercado gradualmente en la industria de la moda en reemplazo al cuero animal (Saha et al., 2020). El mercado de cuero vegano, nuevo y pequeño, crece de la mano de lo sintético en su intención de reproducir cada característica y propiedad (Narayanan & Sreeram, 2019).

Las alternativas biogénicas y sintéticas están proveyendo al mercado opciones reales de reemplazo del cuero animal, y esta tendencia está en aumento vertiginoso principalmente en los mercados de los países de China, India, Corea del Sur, Vietnam, Tailandia y otros países del sur de Asia (Grand view research, 2021; Meyer et al., 2021).

Los últimos años se observa la reestructuración de mercados comerciales y toda la red comercial mundial. Se están recibiendo ofertas y demandas de materiales alternativos de moda vegana, las exportaciones e importaciones de los países asiáticos, principales productores de cuero animal están disminuyendo el consumo de piel natural y países como China demuestran un comportamiento de mayor exportación de pieles veganas, siendo los mayores importadores Italia y Francia que ejercen fuerte influencia mundial en este campo (Choi et al., 2021).

Los principales representantes de este mercado y responsables de su crecimiento a nivel mundial son las marcas Kuraray Co., Ltd., HR Polycoats, SA Limitado, Nan Ya Plastics Corp., Teijin Ltd. y Alfatex Italia SRL, presentes en Brasil, E.E.U.U., Canadá, México en América, Alemania, Italia, Francia, Reino Unido, China, Japón, India y en Oriente Medio y África (Grand View Research, 2021).

Para Infinium (2021) las empresas que mejor se perfilan para este reto son Ananas

Anam Ltd, Desserto, VEJA, VEERAH, Responsive Industries Ltd, Modern Meadow, Bolt Threads Inc, VEGEA SRL, Fruitleather Rotterdam y Matt & Nat Company.

En el diario Gestión la Agencia Bloomberg (2019) informa un crecimiento anual de 7%, del cuero es así que para el 2025 el consumo llegará a 45,000 millones de dólares, además la Grand view research (2021) estima que el tamaño del mercado mundial del alcance los 57 000 millones de dólares hacia el 2028.

Su estimación basada en la tasa de crecimiento anual compuesta muestra (CAGR) el incremento anual durante un período de tiempo superior a un año, este estimado supone un crecimiento más acelerado llegando a 7,8 % CAGR de 2021 a 2028.

Esta misma revista informa que los beneficios llegarán más de 35,600 millones de dólares (Grand view research, 2021). Similar reporte informa Infinium (2021) quien espera que el cuero vegano crezca a una CAGR del 48,1 % para periodos entre el 2020 al 2026.

CONCLUSIONES

La industria del cuero sintético está evolucionando en el uso de su materia prima, de materia fósil a materiales fáciles de degradar de origen biológico produciendo así biomateriales similares en muchas características al cuero de origen animal; así la producción de cuero vegano no hace uso de carne ni los insumos animales sino que utiliza y aprovecha los recursos de la micro fauna del suelo para el desarrollo de biomateriales sostenibles por la reducción de la huella del carbono y de alta resistencia.

La producción de cuero animal tradicional constituye contaminación y significa dolor, muerte y sinónimo de riesgo laboral y ambiental en materia de salud. En respuesta, la innovación tecnológica ecosostenible propone el cuero vegano que crece a nivel de curtidurías gracias a la formulación con materia prima no animal que logra características físico químicas de gran relevancia, estabilidad mecánica y parecida al de origen animal, de tal forma que el mercado se va reestructurando hacia la moda vegana en aumento de hasta 7,8% y sus beneficios llegarían a más de 35 600 millones de dólares.

REFERENCIAS

Agencia Bloomberg. (2019). ¿Zapatos, billeteras e incluso autos veganos? ¿En serio? *Diario Gestión*. <https://gestion.pe/mundo/zapatos-billeteras-e-incluso-autos-veganos-en-serio-noticia/>

Ashley, V. (2021). Knowledge of Leather Alternatives: An Exploratory Study: Implications for Education. *Journal of Textile Science & Fashion Technology*, 7(4), 6–11. <https://doi.org/10.33552/jtsft.2021.07.000668>

Balieva, G. N. (2021). Veterinary students' perceptions on animal welfare animal rights and veganism influence their consumer preferences for purchasing animal products. *Journal of Hygienic Engineering and Design*, 34(April), 132–137.

Blasco, M. P. C., Limiñana, M. Á. P., Silvestre, C. R., Calpena, E. O., & Aís, F. A. (2022). Sustainable Reactive Polyurethane Hot Melt Adhesives Based on Vegetable Polyols for Footwear Industry. *Polymers*, 14(2). <https://doi.org/10.3390/polym14020284>

Cavali, J., de Souza, M. L. R., Silva de Oliveira Kanarski, P., Coradini, M. F., & Vieira Dantas Filho, J. (2022). Tanned leather of the paiche *Arapaima gigas* Schinz, 1822 (Arapaimidae) with extracts of vegetable origin to replace chromium salts. *PLOS ONE*, *17*(1), e0261781. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0261781>

Choi, Y. H., Kim, S. E., & Lee, K. H. (2021). Faux fur trade networks using macroscopic data: A social network approach. *Sustainability (Switzerland)*, *13*(3). <https://doi.org/10.3390/su13031427>

Choi, Y. H., & Lee, K. H. (2021). Ethical consumers' awareness of vegan materials: Focused on fake fur and fake leather. *Sustainability (Switzerland)*, *13*(1). <https://doi.org/10.3390/su13010436>

D'Souza, C., Brouwer, A. R., & Singaraju, S. (2022). Veganism: Theory of planned behaviour, ethical concerns and the moderating role of catalytic experiences. *Journal of Retailing and Consumer Services*, *66*, 102952. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2022.102952>

El Moujahed, S., Errachidi, F., Abou Oualid, H., Botezatu-Dediu, A.-V., Ouazzani Chahdi, F., Kandri Rodi, Y., & Dinica, R. M. (2022). Extraction of insoluble fibrous collagen for characterization and crosslinking with phenolic compounds from pomegranate byproducts for leather tanning applications. *RSC Adv.*, *12*(7), 4175–4186. <https://doi.org/10.1039/D1RA08059H>

Grand view research. (2021). Synthetic Leather Market Worth \$57.0 Billion By 2028 | CAGR: 7.8%. *Grand View Research*. <https://www.grandviewresearch.com/press-release/global-synthetic-leather-market>

Grand View Research. (2021). *Synthetic Leather Market Size, Share & Trends Analysis Report By Product (Bio-based, PVC, PU), By Application (Automotive, Footwear), By Region (APAC, Central & South America), And Segment Forecasts, 2021 - 2028*. <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/synthetic-leather-market/methodology>

Greenpeace. (2012). Cueros tóxicos: Nuevas evidencias de contaminación de curtiembres en la Cuenca Matanza-Riachuelo. *Greenpeace*, 1–27. <https://www.greenpeace.org/archive-argentina/es/informes/Cueros-toxicos/>

Gupta, R., & Dave, D. (2021). Biomaterial: A Sustainable Alternative to Animal Leather and Synthetic Material. *Annals of the Romanian Society for Cell Biology*, *25*(6), 7317–7331. <https://ourworldindata.org/grapher/animals-slaughtered-for-meat>

Hamilton, C. (2019). Mourning leather: Queer histories, vegan futures. *Memory Studies*. <https://doi.org/10.1177/1750698019876001>

Hildebrandt, J., Thrän, D., & Bezama, A. (2021). The circularity of potential bio-textile production routes: Comparing life cycle impacts of bio-based materials used within the manufacturing of selected leather substitutes. *Journal of Cleaner Production*, *287*. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125470>

Infinium. (2021). Mercado de cuero vegano (producto: poliuretano, poliéster reciclado y base biológica; aplicación: muebles, automóviles, calzado, bolsos y carteras, ropa y otras aplicaciones): análisis de la industria global, tendencias, tamaño, participación y pronóstico. *Infinium Global Research*. <https://www.infiniumglobalresearch.com/consumer-goods-packaging/global-vegan-leather-market>

Jourgeaud, B. (2018). Le vegan veut supplanter le cuir. *Journal Du Textile*, 55(2403), 25–27.

Martinez Buitrago, S. Y., & Romero Coca, J. A. (2017). Revisión del estado actual de la industria de las curtiembres en sus procesos y productos: un análisis de su competitividad. *Revista Facultad de Ciencias Económicas*, 26(1), 113–124. <https://doi.org/10.18359/rfce.2357>

Meyer, M., Dietrich, S., Schulz, H., & Mondschein, A. (2021). Comparison of the technical performance of leather, artificial leather, and trendy alternatives. *Coatings*, 11(2). <https://doi.org/10.3390/coatings11020226>

Minh, N. T., & Ngan, H. N. (2021). Vegan leather: An eco-friendly material for sustainable fashion towards environmental awareness. *AIP Conference Proceedings*, 2406. <https://doi.org/10.1063/5.0066483>

Narayanan, P., & Sreeram, K. J. (2019). Is screening of genuine leather possible? 35th IULTCS Congress 2019: “Benign by Design” Leather - The Future Through Science and Technology.

Saha, N., Ngwabebhoh, F. A., Nguyen, H. T., & Saha, P. (2020). Environmentally friendly and animal free leather: Fabrication and characterization. *AIP Conference Proceedings*, 2289. <https://doi.org/10.1063/5.0028467>

Schmutz, U., & Foresi, L. (2017). Vegan organic horticulture - standards, challenges, socio-economics and impact on global food security. *Acta Horticulturae*, 1164. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2017.1164.62>

Stefan, D. S., Bosomoiu, M., Constantinescu, R. R., & Ignat, M. (2021). Composite Polymers from Leather Waste to Produce Smart Fertilizers. *Polymers*, 13(24). <https://doi.org/10.3390/polym13244351>

Vijeandran, K., & Anh, V. T. T. (2021). Synthesis of vegan leather using plant-based substrates: A preliminary study. *Defect and Diffusion Forum*, 411 DDF. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/DDF.411.57>

Vita, G., Lundström, J. R., Hertwich, E. G., Quist, J., Ivanova, D., Stadler, K., & Wood, R. (2019). The Environmental Impact of Green Consumption and Sufficiency Lifestyles Scenarios in Europe: Connecting Local Sustainability Visions to Global Consequences. *Ecological Economics*, 164, 106322. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.05.002>

Wijayarathna, E. R. K. B., Mohammadkhani, G., Soufiani, A. M., Adolfsson, K. H., Ferreira, J. A., Hakkarainen, M., Berglund, L., Heinmaa, I., Root, A., & Zamani, A. (2022). Fungal textile alternatives from bread waste with leather-like properties. *Resources, Conservation and Recycling*, 179, 106041. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2021.106041>